



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto del cruzamiento de machos de raza Boer con hembras de raza Murciano-Granadina sobre los índices reproductivos de las cabras y las características de crecimiento y de la canal de los cabritos

Trabajo Fin de Máster

València, septiembre 2016

Marta Jarque Durán

Directores
Cristòfol Peris Ribera
Ion Pérez Baena

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que me han dado todo y siguen dándome tanto, porque “*más que carne y hueso somos más que uña y carne*”.

A mi hermano, que siempre sabe sacarme una sonrisa por muy imposible que parezca y que es *la alegría de mi casa*.

A mis amigas Tamara, Alicia y Esther que hacen del mundo un lugar más bonito.

A Nadia, Lucas, Vittorio y Pablo por ser tan *bárbaros*.

A Jorge, sin ti este trabajo no habría sido posible, gracias por ayudarme a levantarme cuando era imposible hacerlo sola y amenizar las *noches temáticas*.

A Antón, que es lo más *bonito del norte*.

A mis directores y a los profesores del Máster, por su dedicación y enseñanzas que tanto han servido para ampliar mis conocimientos.

RESUMEN

En este trabajo se estudia el efecto del cruzamiento de machos de raza Boer con hembras de raza Murciano-Granadina sobre los índices reproductivos de las hembras y las características de crecimiento y de la canal de los cabritos Murciano-Granadinos puros (MG) en comparación con los cruzados (BM). Los cabritos fueron alimentados con un lactorreemplazante comercial y se sacrificaron con un peso vivo de 9 kg. Los índices reproductivos (fertilidad y prolificidad) no difirieron significativamente entre los lotes de hembras. Los cabritos BM presentaron, respecto a los MG, un mayor peso al nacimiento (PN; $2,67 \pm 0,066$ kg vs. $2,18 \pm 0,054$ kg; $P < 0,01$), una mayor ganancia media diaria (GMD; $143,8 \pm 2,87$ g/día vs. $94,1 \pm 3,62$ g/día; $P < 0,001$) y una menor edad para alcanzar el peso de sacrificio ($45,0 \pm 1,74$ vs. $74,5 \pm 2,20$ días). Se observaron mejores rendimientos de la canal y mayor grado de compacidad de la misma en los cabritos BM que en los MG puros. El hecho de que en este estudio se hayan observado mejoras en las características de crecimiento (PN y GMD) y en los rendimientos de la canal de los cabritos BM indica que podría ser interesante para los ganaderos realizar este cruzamiento.

Palabras clave: cabra, Murciano-Granadina, Boer, cruzamiento, fertilidad, prolificidad, crecimiento, características canal.

ABSTRACT

This study analyses the effect of crossbreeding between Murciano-Granadina goats and Boer bucks on females' reproductive traits and growth traits and carcass characteristics of Murciano-Granadina (MG) purebred kids comparing crossbred kids (BM). Kids were fed with a commercial milk replacer and were slaughtered at 9 kg live weight. Reproductive traits (fertility and prolificacy) did not differ significantly between female groups. BM kids showed higher birth weight (BW; $2,67 \pm 0,066$ kg vs. $2,18 \pm 0,054$ kg; $P < 0,01$), higher average daily gain (ADG; $143,8 \pm 2,87$ g/day vs. $94,1 \pm 3,62$ g/day; $P < 0,001$) and lower age at the slaughter weight ($45,0 \pm 1,74$ vs. $74,5 \pm 2,20$ days). Better carcass yields and higher carcass compactness index were observed on BM kids. The fact that in this study have been observed improvements on BM kids growth traits (BW and ADG) also having higher carcass yields, suggests that making this crossing might be interesting for breeders.

Key words: goat, Murciano-Granadina, Boer, crossbreeding, growth, carcass characteristics.

RESUM

En aquest treball s'estudia l'efecte del creuament de mascles de raça Boer amb femelles de raça Murciano-Granadina sobre els índexs reproductius de les femelles i les característiques de creixement i de la canal dels cabrits Murciano-Granadinos purs (MG) en comparació amb els creuats (BM). Els cabrits van ser alimentats amb un lactorremplazante comercial i es van sacrificar amb un pes viu de 9 kg.). Els índexs reproductius (fertilitat i prolificitat) no van diferir significativament entre els lots de femelles. Els cabrits BM van presentar, respecte als MG purs, un major pes al naixement (PN; $2,67 \pm 0,066$ kg vs. $2,18 \pm 0,054$ kg; $P < 0,01$), una major velocitat de creixement (GMD; $143,8 \pm 2,87$ g/dia vs. $94,1 \pm 3,62$ g/dia; $P < 0,001$) i una menor edat per arribar al pes de sacrifici ($45,0 \pm 1,74$ vs. $74,5 \pm 2,20$ dies). Es van observar millors rendiments de la canal i major grau de compacitat de la mateixa en els cabrits BM que en els MG purs. El fet de que en este estudi s'hagen observat millores en les característiques de creixement (PN i GMD) i en els rendiments de la canal indica que podria ser interessant per als ramaders realitzar este creuament.

Paraules clau: cabra, Murciano-Granadina, Boer, creuament, creixement, característiques canal.

ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
3.1. Índices reproductivos	15
3.2. Peso al nacimiento	16
3.3. Características de crecimiento	16
3.4. Características de la canal	17
3.4.1. Variables cualitativas de la canal	20
3.4.2. Dimensiones de la canal	24
3.4.3. Despiece de la canal	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Índices reproductivos	31
4.2. Peso al nacimiento	32
4.3. Características de crecimiento	34
4.4. Características de la canal	40
5. CONCLUSIONES.....	47
6. BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. NÚMERO DE PARTOS Y CABRITOS NACIDOS EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL TIPO DE PARTO.	31
TABLA 2. VALORES MEDIOS, MÍNIMOS Y MÁXIMOS DEL PESO AL NACIMIENTO (KG) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA, SEXO Y TIPO DE PARTO.	33
TABLA 3. EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA RAZA Y EL TIPO DE PARTO SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO (KG;M±ES) EN CABRITOS CRUZADOS (BM) Y MURCIANO-GRANADINOS (MG).	34
TABLA 4. VALORES MEDIOS, MÍNIMOS Y MÁXIMOS DE LAS VARIABLES PESO AL NACIMIENTO, GANANCIA MEDIA DIARIA Y EDAD A LOS 9 KG DE PESO VIVO DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL SEXO.....	35
TABLA 5. PESO AL NACIMIENTO, GANANCIA MEDIA DIARIA Y EDAD AL SACRIFICIO (M±ES) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL SEXO.	39
TABLA 6. EFECTO DE LA RAZA Y EL SEXO SOBRE LA EDAD ESTIMADA (DÍAS; MEDIA±ES) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES A LOS 6,7,8 Y 9 KG PV.	39
TABLA 7. PESO VIVO AL SACRIFICIO, PESO DE LA CANAL, RENDIMIENTO DE LA CANAL Y PESO DE LAS COMPONENTES QUE NO FORMAN PARTE DE LA CANAL (MEDIA±ES) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL SEXO.....	41
TABLA 8. VARIABLES DEL DESPIECE DE LA MEDIA CANAL IZQUIERDA (MEDIA±ES) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL SEXO.....	42
TABLA 9. VARIABLES DE LA CANAL (MEDIA±ES) EN LAS QUE RESULTÓ SIGNIFICATIVA LA INTERACCIÓN RAZA X SEXO EN LOS CUATRO TIPOS DE CABRITO CONSIDERADOS.....	43
TABLA 10. COMPARACIÓN DE LAS MEDIDAS OBJETIVAS DE LAS CANALES E ÍNDICES DE COMPACIDAD (MEDIA± ES) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCION DE LA RAZA Y EL SEXO.	44
TABLA 11. COLOR (MEDIA±ES) DE LOS MÚSCULOS <i>LONGISSIMUS THORACIS</i> (LTH) Y <i>RECTUS ABDOMINIS</i> (RA) DE LOS CABRITOS EXPERIMENTALES EN FUNCIÓN DE LA RAZA Y EL SEXO.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SEMENTAL DE RAZA BOER.	11
FIGURA 2. HEMBRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA.	15
FIGURA 3. DESPIECE DE LA MEDIA CANAL IZQUIERDA.	19
FIGURA 4. PATRONES FOTOGRÁFICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE CANALES CAPRINOS POR GRADO DE ENGRASAMIENTO (DELFA <i>ET AL.</i> , 2005).	21
FIGURA 5. CANTIDAD DE GRASA PÉLVICO-RENAL (DE IZQUIERDA A DERECHA: POCA, NORMAL, MUCHA; DELFA <i>ET AL.</i> 2005).	22
FIGURA 6. PATRONES FOTOGRÁFICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS CANALES CAPRINOS POR COLOR DEL MÚSCULO (DELFA <i>ET AL.</i> , 2005).	23
FIGURA 7. MEDIDAS EXTERNAS (B: PERÍMETRO DE GRUPA, G: ANCHURA DE GRUPA; RUIZ DE HUIDOBRO <i>ET AL.</i> , 2005).	25
FIGURA 8. MEDIDAS INTERNAS (F: LONGITUD DE LA PIERNA, L: LONGITUD DE LA CANAL, TH: PROFUNDIDAD DEL TÓRAX; RUIZ DE HUIDOBRO <i>ET AL.</i> , 2005).	26
FIGURA 9. MEDIDAS SOBRE EL MÚSCULO <i>LONGISSIMUS THORACIS ET LUMBORUM</i> (A: DIÁMETRO MAYOR, B: DIÁMETRO MENOR, C: ESPESOR DE GRASA; RUIZ DE HUIDOBRO <i>ET AL.</i> , 2005).	26
FIGURA 10. ESQUEMA DEL CORTE DE LA ESPALDA (DELFA <i>ET AL.</i> , 2005).	27
FIGURA 11. ESQUEMA DEL DESPIECE DE CAPRINO: I, PALETILLA; II, PIERNA; III, COSTILLAR; IV, BAJOS; V, CUELLO (DELFA <i>ET AL.</i> ,2005).	28
FIGURA 12. EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO (PV; KG) A CADA SEMANA DE EDAD EN CABRITOS SEGÚN LA RAZA Y EL SEXO (BM: CRUZADOS BOER X MURCIANO-GRANADINA; MG: MURCIANO-GRANADINOS PUROS).....	36
FIGURA 13. EVOLUCIÓN DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD; G/DÍA) A CADA SEMANA DE EDAD EN CABRITOS SEGÚN LA RAZA Y EL SEXO (BM: CRUZADOS BOER X MURCIANO-GRANADINA; MG: MURCIANO-GRANADINOS PUROS).....	36

1. INTRODUCCIÓN

Entre las especies explotadas en ganadería, las cabras destacan por poseer gran facilidad de adaptación al medio y ser capaces de producir carne y leche aprovechando los recursos disponibles (pastos, árboles, arbustos forrajeros y restos y subproductos de material vegetal); además, presentan un elevado potencial reproductor y requieren una baja inversión inicial en instalaciones, lo que favorece su cría en países o regiones en desarrollo (Devendra y Burns, 1983).

El ganado caprino ocupa el cuarto puesto de las especies explotadas a nivel mundial, con un censo de 1.006 millones de cabezas, por encima del ganado porcino desde el año 2007 (FAOSTAT, 2014). Si se analiza la evolución del número de individuos de las principales especies ganaderas porcentualmente, el caprino aparece como la que mayor incremento experimenta desde 1961 (Pérez-Baena y Franch-Dasí, 2014).

Naude y Hofmeyr (1981) dividen las razas de cabras en 4 tipos: lecheras (p.e. Saanen, Alpina y Murciano-Granadina; MG), cárnica (p.e. Boer; BO, Spanish y Verata), fibra (p.e. Angora y Cashmere) y cabras salvajes. La principal raza caprina en España es la MG, con un censo de 500.000 ejemplares (MURCIGRAN, 2013). La importancia de esta raza autóctona se explica por su elevada producción de leche (530 litros por lactación), con alto contenido en grasa (4,5-5%) y su capacidad de adaptación a distintos medios y sistemas de explotación (Muñoz, 2008; Poto *et al.*, 2000).

Junto a la producción de leche, el sector caprino ocupa un lugar destacado en el mercado de carne de cabrito, siendo percibida por los consumidores como un producto de elevada calidad. La producción de carne de cabrito tiene un marcado carácter estacional y su consumo se asocia con celebraciones como la Navidad o la Semana Santa (Panea *et al.*, 2010), un elevado porcentaje de los consumidores afirma que consumiría más carne de cabrito si la encontrase habitualmente a la venta (Panea *et al.*, 2011). Además, este tipo de carne no se opone a aspectos de consumo religiosos o culturales (Ivanovic *et al.*, 2016).

1. INTRODUCCIÓN

Gran parte de las explotaciones de MG participan en programas de mejora genética con objetivos de selección centrados en la producción y composición (grasa y proteína) de la leche. Este hecho ha influido en los cabritos MG, que son tratados como un subproducto (Ripoll *et al.*, 2009; Zurita-Herrera, 2013; Panea *et al.*, 2015), llegando incluso a extremos como el sacrificio de animales sanos y viables tras el nacimiento (Martínez, 2015). Este sacrificio de los cabritos neonatos no es ético y además descarta una potencial fuente de ingresos, que en momentos de crisis puede ayudar a aumentar los beneficios de los productores.

Una forma de evitar este tipo de prácticas y rentabilizar tanto la cría de los cabritos como la producción lechera es el empleo de un sistema de lactancia artificial (LA). Este tipo de manejo resulta conveniente en explotaciones de caprino lechero intensivo y su aplicación ofrece los siguientes beneficios (Gutiérrez *et al.*, 1995):

- Menor mortalidad de cabritos en comparación con los criados en lactancia natural.
- Similitud e incluso mejores resultados en las tasas de crecimiento obtenidos hasta el destete.
- Mayor rentabilidad en la fase nacimiento-destete en base al menor precio del lactorreemplazante (LR).
- Mayor facilidad de manejo del rebaño (alimenticio y sanitario).
- Facilita la obtención de registros destinados a programas de mejora, tanto de la madre como del cabrito.
- Mejora la conformación y sanidad de las ubres.

Según Hernández y Tirado (2016) el correcto desarrollo del sistema de LA exige un adecuado manejo de las madres en el parto, manejo del cabrito y rigurosos protocolos de limpieza y desinfección. Durante el manejo del cabrito, son aspectos destacables la correcta identificación de los animales, el adecuado suministro del calostro y la vigilancia de su evolución durante el periodo de adaptación al sistema de alimentación artificial.

El crecimiento es un proceso fisiológico de gran trascendencia práctica en todas las especies ganaderas. Un ritmo rápido de crecimiento es la clave del éxito en la explotación de dichas especies (Cole *et al.*, 1964). La ganancia media diaria (GMD) constituye un elemento básico de control del crecimiento en cortos espacios de tiempo en las explotaciones, su utilización en los sistemas de LA permite detectar y subsanar problemas de diversa índole (Gutiérrez *et al.*, 1995). Argüello (2000), describe una serie de factores que afectan al crecimiento:

- Tipo de parto y peso al nacimiento (PN).
- Estado fisiológico.
- Edad.
- Sexo.
- Efecto madre.
- Alimentación.
- Instalaciones y medio ambiente.
- Genotipo.

En España, los cabritos MG se comercializan bajo el formato de “cabrito lechal”, con un peso vivo (PV) de 6-10 kg. Este bajo peso de sacrificio (PS) se debe principalmente a 2 motivos. El primero es el bajo peso al nacimiento (PN) y la pobre GMD que presentan, lo que incrementa notablemente el índice de conversión y los costes de producción, reduciéndose el margen de beneficio para el ganadero (Pérez-Baena *et al.*, 2013). El segundo motivo es que los consumidores españoles consideran que las canales pesadas o cabritos de cebo son de calidad inferior a las canales ligeras o cabritos lechales (Sheridan *et al.*, 2003).

La industria de la carne de cabra se ha desarrollado a nivel mundial del mismo modo que lo ha hecho la población humana (Cameron *et al.*, 2001). Así, el nivel de aceptación y demanda de este producto por parte de los consumidores se ha visto modificado (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2003; Dubeuf *et al.*, 2004; Webb *et al.*, 2005; Ivanovic *et al.*, 2016), ya que han pasado de tratarla como “la carne de los pobres” a convertirla en una de las carnes más

1. INTRODUCCIÓN

populares, debido a la tendencia cultural de los consumidores hacia alimentos naturales, la imagen medio ambiental positiva que existe sobre la ganadería caprina y los beneficios dietéticos y para la salud de su carne (Dubeuf *et al.*, 2004).

La realización de cruzamientos entre razas o líneas genéticas es una práctica ampliamente difundida en las explotaciones que producen animales destinados a abasto. Además, el cruzamiento entre líneas genéticamente separadas puede suponer una mejora de las características productivas, superior a la media de los progenitores, debido al vigor híbrido o heterosis. Sierra (1984) define el cruce industrial como un cruzamiento mejorante que se detiene en la primera generación; en él, la raza mejoradora sólo actúa una vez sobre la raza a mejorar, produciendo unos hijos (primera generación ó F1) de mayor calidad para el fin buscado. En la producción de carne, el cruce industrial también llamado cruce comercial o “*commercial crossing*”, se desarrolla de manera sencilla y clara, toda la descendencia obtenida ó F1 se destina a sacrificio.

La raza Boer (BO; Figura 1), originaria de Sudáfrica, está considerada como una de las mejores de aptitud cárnica a nivel mundial y produce carne magra de elevada calidad, succulenta, tierna y extremadamente sabrosa (Malan, 2000). Además, estos animales forman parte de una de las razas con mayor rusticidad y capacidad de adaptación a los diferentes ambientes donde se cría, constituyendo el principal activo para incrementar la productividad caprina a nivel mundial (Blackburn, 1995). De hecho, se considera que el verdadero potencial de la raza BO radica en que sus sementales sean utilizados en cruzamientos terminales con otras razas (van Niekerk y Casey, 1988). En 1994, el gobierno chino importó sementales BO para cruzarlos con razas autóctonas como la Hailun, Hongtong, Laoshan, Dairy, Nanjiang Yellow, Guanzhong y otras, con el objetivo de mejorar la calidad y el crecimiento de los animales producidos (Shrestha y Fahmy, 2007). Los cabritos BO tienen unos PN de entre 3 y 4 kg, siendo los machos 0,5 kg más pesados que las hembras, y, dependiendo del método de destete y la edad a la que se realice, pueden llegar a pesar de 20 a 25 kg (Lu, 2001). Bajo condiciones nutricionales adecuadas, los cabritos BO pueden aumentar de peso en más de 200 g/día, e incluso

pueden alcanzar hasta 380 g/día durante el periodo predestete (Rojas y Meneses, 2004). Por ejemplo, Naude y Hofmeyr (1981) obtuvieron para 55 cabritos puros de raza BO crecimientos de 227 g/día en el periodo predestete y Pérez-Baena *et al.* (datos sin publicar) registraron en lactancia natural velocidades de crecimiento de entre 208 y 291 g/día, variables en función del tipo de parto (simple, doble o triple) y del sexo del animal.



Figura 1. Semental de raza Boer.

2. OBJETIVOS

La utilización de cruzamientos es una práctica arraigada y ampliamente extendida entre las diferentes especies ganaderas (aves, vacas, ovejas, cerdos, etc.). Por ejemplo, se emplean con éxito desde hace décadas en el vacuno lechero (raza Holstein), con machos terminales de aptitud cárnica (raza Charolais, Limousin, etc.) para cubrir las hembras cuyas crías no son destinadas como futuras reproductoras.

En cuanto al ganado caprino, existe una tendencia al alza en muchos países en la importación de razas para incrementar las características de crecimiento y los rendimientos cárnicos de las razas caprinas locales mediante el cruzamiento y los programas de mejora de las razas (Webb, 2014). Este hecho se puede observar en los numerosos estudios que se han llevado a cabo en los últimos años, y que encuentran mejoras significativas del crecimiento y características de la canal, derivadas del cruce de diferentes razas con machos terminales cárnicos de la raza BO, como por ejemplo: BOxBritish Saanen, Gibb *et al.* (1993); BOxAlpina, Goonewardene *et al.* (1998); BOxAngora y Spanish, Luo *et al.* (2000); BOxGuanzhong, Ding *et al.* (2010) o BOxKiko y Spanish, Browning *et al.* (2012).

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto del cruzamiento entre sementales especializados cárnicos de raza BO y hembras de raza MG sobre:

- Los índices reproductivos (fertilidad y prolificidad) de las hembras Murciano-Granadinas.
- El peso al nacimiento de los cabritos.
- Las características de crecimiento de los cabritos.
- Las características de la canal de los cabritos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en la Granja Experimental de pequeños rumiantes de l'Institut de Ciència i Tecnologia Animal (ICTA) de la Universitat Politècnica de València (UPV), cuyas coordenadas son 39°28'59.4"N y 0°20'22.1"W. (S.R. WGS84).

3.1. Índices reproductivos

Se utilizaron un total de 91 hembras de raza MG (Figura 2) y 8 sementales, 4 de raza MG y 4 de raza BO.



Figura 2. Hembras de raza Murciano-Granadina.

Con la finalidad de facilitar el manejo del rebaño, se planificaron dos periodos de cubrición, uno en el mes de abril de 2015 y el otro en el mes de junio del mismo año. En el primer periodo se dispuso de 53 cabras de raza MG, todas multíparas, que fueron divididas en 4 lotes según PV y producción lechera. A cada lote se le asignó, al azar, un macho de la raza BO o MG, utilizando 2 machos BO y 2 MG. Transcurrido 1 mes desde el inicio del periodo de monta, se intercambiaron los machos de la misma raza entre los grupos, permaneciendo éstos durante 1 mes más con las hembras MG en monta natural. En el segundo periodo de cubrición se dispuso de 38 cabras MG (29 nulíparas y 9 multíparas) y se volvió a repetir la planificación descrita anteriormente, utilizando 4 machos (2 BO y 2 MG) distintos a los del primer periodo de cubrición.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

La primera paridera tuvo lugar en el mes de septiembre y la segunda entre los meses de noviembre y diciembre de 2015. Durante el periodo de gestación las hembras MG estuvieron bajo las mismas condiciones ambientales, de alimentación y de manejo.

La fertilidad y prolificidad de las hembras MG se calculó a partir de las siguientes fórmulas:

$$\text{Fertilidad} = (\text{n}^{\circ} \text{ de hembras paridas} / \text{n}^{\circ} \text{ de hembras en cubrición}) \times 100$$

$$\text{Prolificidad} = \text{n}^{\circ} \text{ de cabritos nacidos totales} / \text{n}^{\circ} \text{ de hembras paridas}$$

3.2. Peso al nacimiento

Tras el nacimiento de los cabritos experimentales se registró su peso (PN) mediante un dinamómetro digital (KERN HDB 10K10N, Kern & Sohn; sensibilidad de 10 g), identificándose individualmente mediante crotal en la oreja derecha.

A continuación, los animales se encalostraron con 2 volúmenes de calostro de su madre ($0,10 \times \text{PN}$ ml/animal) mediante una sonda gástrica. A cada animal se le suministró vía oral Vitamina AD₃E (1 ml/animal, Laboratorios Ovejero S.A., España) y Selenio (1 ml/animal, Laboratorios Hipra S.A., España).

3.3. Características de crecimiento

A los cabritos se les adiestró en el sistema de LA durante los primeros días de vida, utilizando para ello cubos de plástico rígido provistos de tetinas. Este período fue ligeramente superior en el caso de algunos MG puros, que presentaron más dificultades en el aprendizaje. Una vez superado este proceso, los animales pasaban a formar parte de los grupos experimentales en función de su raza y peso.

La sala de lactancia estaba constituida por 4 alojamientos colectivos (2 para cabritos BO y 2 para MG) (0,30 m²/ cabrito) con paredes de material plástico y suelo de slat. Además, cada local contaba con una zona cubierta y 3 lámparas de infrarrojos, para aumentar el bienestar de los cabritos. La limpieza y desinfección de los alojamientos se realizaba 2 veces por semana utilizando agua e hipoclorito sódico (2,5%). Diariamente se activaba el sistema de limpieza con agua de la fosa situada bajo el slat.

El sistema de alimentación consistió en 2 nodrizas (JR AG-21, Industrias JR y Föster technik tipo tapo-ez1-38-m/400, DeLaval), cada una de ellas conectada a 2 alojamientos (animales de la misma raza) con 4 tetinas de caucho natural en cada local. Semanalmente se intercambiaban las nodrizas. Para la alimentación de los cabritos se empleó un lactorreemplazante (LR) comercial (Agno Chevro 63, CeltaLait) con la siguiente composición: proteína bruta 24%, grasa bruta 25%, fibra bruta 0.1%, cenizas 7%, metionina 0,6%, lisina 2,1%, calcio 0,9%, fósforo 0,75%, y sodio 0,45%.

El alimento se ofreció *ad libitum*, a una concentración de 160 g/l, siguiendo las indicaciones del fabricante, desde el inicio del periodo experimental hasta el sacrificio de los animales, cuando éstos alcanzaron los 9 kg PV.

Para la determinación de la GMD de los cabritos, se realizaron 2 controles semanales (lunes y jueves) del peso individual de cada cabrito en ayunas (8:00 h). A partir de ellos se estimó el peso y la GMD a cada semana de edad (7, 14, 21, 35, 42, 49, 56 y 63 días) hasta el sacrificio. Además, se estimó individualmente la edad (días) a la que cada cabrito alcanzó los 6, 7, 8 y 9 kg de PV y la GMD global (desde el nacimiento hasta los 9 kg de PV).

3.4. Obtención y características de la canal

El sacrificio y despiece de los animales se realizó en las instalaciones del matadero experimental del ICTA-UPV. Llegado el momento (9 kg PV) y tras un período de ayuno con acceso libre a agua durante las 12 horas previas al sacrificio, los cabritos se pesaron para determinar el PS. A continuación se

3. MATERIAL Y MÉTODOS

aturdieron eléctricamente en la cabeza (1,00 A) e inmediatamente fueron desangrados tras el corte de las arterias carótidas y venas yugulares, siguiendo lo estipulado en el Reglamento (CE) N°1099/2009.

Se consideró la canal definida por Colomer-Rocher *et al.* (1987), sin incluir la cabeza ni la asadura (pulmones, corazón, hígado y bazo). Se registraron los siguientes pesos: cuerpo desangrado, piel, patas, aparato digestivo, asadura, cabeza y peso de la canal caliente (PCC); asimismo, se determinó el pH (HANNA HI 99163; HANNA INDUSTRIES) de la canal tras el sacrificio y transcurridos 45 minutos (Delfa *et al.*, 2005). Posteriormente las canales se colgaron por los corvejones y se refrigeraron (3,5°C) durante 24 h, registrándose a continuación el peso de la canal fría (PCF) y nuevamente el pH. El despiece de las medias canales izquierdas (Figura 3) se realizó siguiendo la metodología propuesta por Delfa *et al.* (2005) y Ruiz de Huidobro *et al.* (2005).

Además, se midió el color de los músculos *Longissimus thoracis* y *Rectus abdominis* en la media canal derecha, a las 24 h post mortem y tras 45 min de oxigenación, mediante un colorímetro (Konica CR-300; Konica Minolta), con el que se determinaron las coordenadas L*, a* y b* del espacio CIELAB.

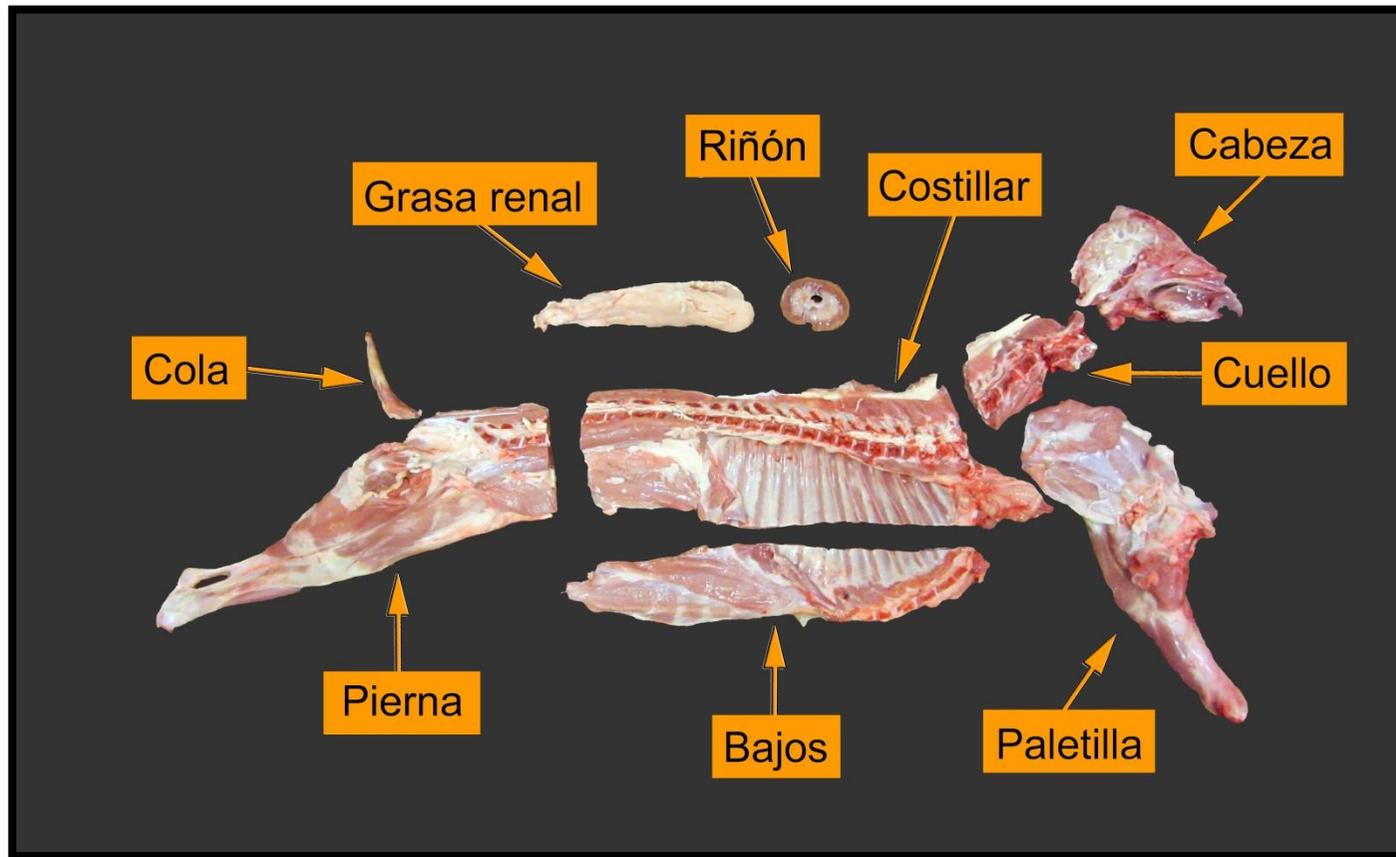


Figura 3. Despiece de la media canal izquierda.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.4.1. Variables cualitativas de la canal

Se estudiaron las siguientes, siguiendo las indicaciones de Delfa *et al.* (2005):

Grasa subcutánea

Se utilizan patrones fotográficos (Figura 4) para determinar el grado de engrasamiento de la canal:

- Clase 1. Canal muy magra.
La grasa de cobertura es muy escasa y prácticamente ausente en la superficie de la canal. Sin embargo, una fina veta de grasa es aparente entre los grupos musculares de la región de las espaldas y de las piernas.
- Clase 2. Canal magra.
Ausencia relativa de grasa de cobertura. Los grupos musculares son superficialmente visibles en las piernas y espaldas, pero las regiones lumbar y dorsal están recubiertas por una fina capa de grasa a través de la cual los músculos subyacentes son visibles.
- Clase 3. Canal medianamente grasa.
La totalidad de la musculatura a excepción de la de las piernas y espaldas, está recubierta por una capa de grasa de mediano espesor que no deja traslucir los músculos subyacentes. Acúmulos grasos son aparentes en la región de la nuca y de la cruz y alrededor del implante de la cola.
- Clase 4. Canal grasa.
Toda la musculatura superficial de la canal está recubierta por una espesa capa de grasa; sin embargo, algunos grupos musculares son parcialmente visibles en las partes distales de las piernas y espaldas. Acúmulos grasos en forma de estrías aparecen en las regiones dorsal y lumbar.

- Clase 5. Canal muy grasa.

La canal está cubierta por un manto de grasa totalidad. Espesos depósitos grasos en forma de estriaciones prominentes aparecen en las regiones dorsal y lumbar. Las piernas y las espaldas casi completamente recubiertas por una capa espesa de grasa y además vetas de grasa situadas entre los grupos musculares son prominentes y oscurecen la delimitación entre ellos.

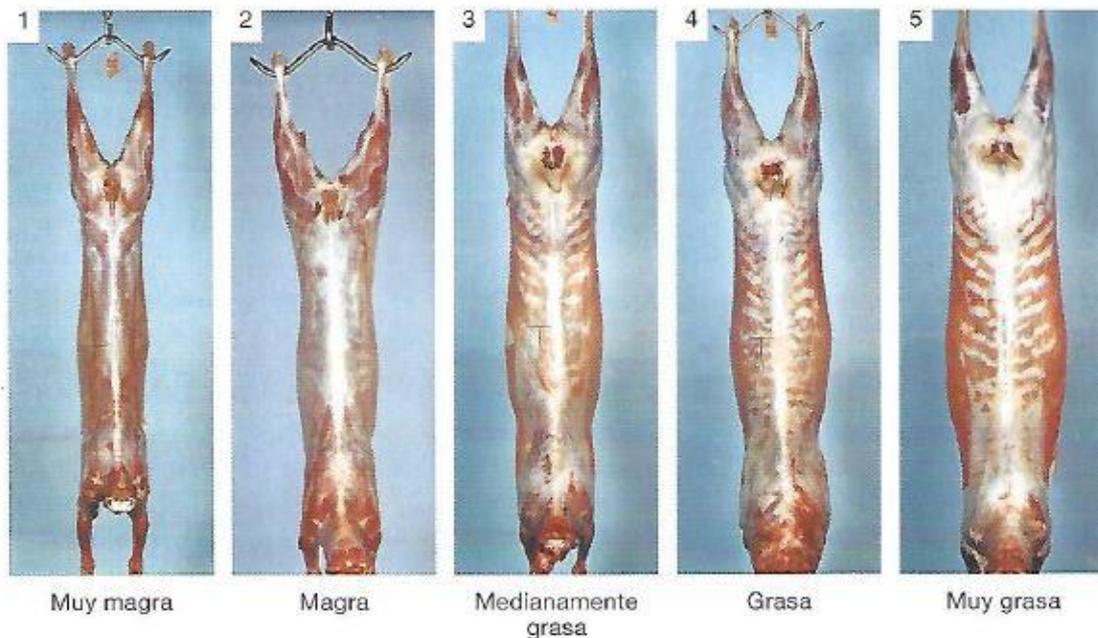


Figura 4. Patrones fotográficos para la clasificación de canales caprinas por grado de engrasamiento (Delfa *et al.*, 2005).

Grasa pélvico-renal

Se evalúan los acúmulos grasos que recubren los riñones y la cavidad pélvica mediante apreciación visual (Figura 5).

- Calificación 1. Poca.

Los riñones solamente están cubiertos de grasa en su extremo caudal. La cavidad pélvica está cubierta por una fina capa de grasa.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

- Calificación 2. Normal.

Los riñones están parcialmente cubiertos de grasa, particularmente el izquierdo. El derecho esta descubierto en su extremo craneal. La grasa depositada en la cavidad pélvica es aparente, pero de mediano espesor. Sin embargo, no aparecen acúmulos grasos en forma de racimos.

- Calificación 3. Mucha.

Los dos riñones están totalmente cubiertos de grasa y la capa que los recubre es muy gruesa. La cavidad pélvica presenta acúmulos grasos en forma de racimos gruesos muy aparentes y muy numerosos.



Figura 5. Cantidad de grasa pélvico-renal (de izquierda a derecha: poca, normal, mucha; Delfa *et al.* 2005).

Color de la grasa subcutánea

El color de la grasa subcutánea se basó en una escala simple:

- Clasificación 1: Color de la grasa subcutánea blanco.
- Clasificación 2: Color de la grasa subcutánea crema.
- Clasificación 3: Color de la grasa subcutánea amarillo.

Color del músculo

El color del músculo se determinó de dos formas:

1). Evaluación subjetiva por apreciación visual en el recto del abdomen (*Rectus abdominis*) distinguiéndose (Figura 6):

- Calificación 1: Color del músculo rosa pálido.
- Calificación 2: Color del músculo rosa.
- Calificación 3: Otro color.

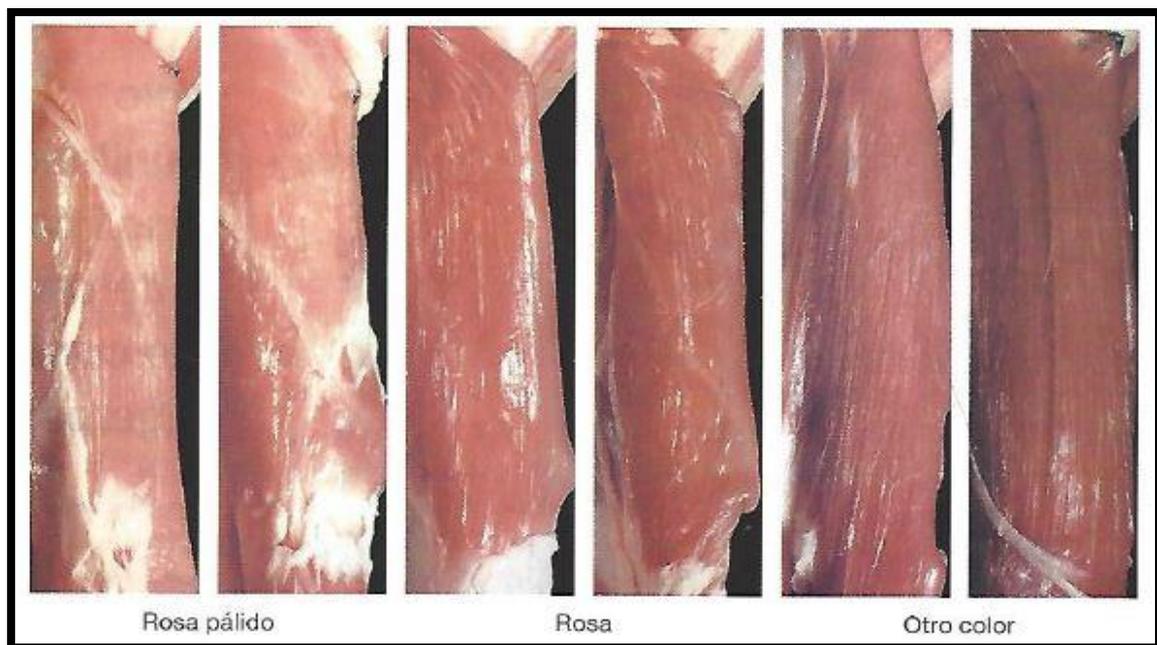


Figura 6. Patrones fotográficos para la clasificación de las canales caprinas por color del músculo (Delfa *et al.*, 2005).

2). Evaluación objetiva por colorimetría, utilizando el espacio de color CIELAB.

Se determinaron las coordenadas L^* , a^* y b^* y se calcularon, además, los atributos del color tono y croma:

- L^* : Claridad (valores de 0, negro, a 100, blanco).
Es el atributo de la sensación visual por la que el área en que se presenta el estímulo parece emitir más o menos luz en proporción a la emitida por un área similar iluminada que se perciba como blanco.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

- a^* : Índice de rojo (valores de -60, verde, a 60, rojo).
Representa la oposición visual rojo-verde.
- b^* : Índice de amarillo (valores de -60, azul, a 60, amarillo).
Representa la oposición visual amarillo-azul.
- H: Tono o color verdadero.
Es el atributo de la sensación visual según el cual el estímulo aparece similar a uno de los colores percibidos como rojo, amarillo verde o azul, o a ciertas proporciones de dos de ellos. Se calcula como: $H_{a-b} = \arctan(b^*/a^*)$.
- C: Cromo o intensidad.
Es el atributo de la sensación visual que permite valorar el color de un área que aparece más o menos coloreada, dando sensación de colores vivos o apagados. Se calcula como $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

3.4.2. Dimensiones de la canal

Se siguió la metodología descrita por Ruiz de Huidobro et al. (2005).

Medidas externas

Se realizan sobre la canal entera fría (24 h de refrigeración), suspendida por los corvejones separados 10 cm (Figura 7):

- Perímetro de la grupa (B).
Se realiza al nivel de los trocánteres de ambos fémures y es un buen estimador de la proporción de la grasa en la canal.
- Anchura de la grupa (G).
Corresponde a la anchura máxima entre los trocánteres de ambos fémures.



Figura 7. Medidas externas (B: perímetro de grupa, G: anchura de grupa; Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

Medidas internas

1). Sobre la media canal izquierda suspendida por el corvejón (Figura 8).

- Longitud de la pierna (F).
Corresponde a la distancia entre el punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medial de la superficie articular tarso-metatarsiana (hueso tarsiano central-cuarto).
- Longitud interna de la canal (L).
Corresponde a la distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana y el borde anterior de la primera costilla, en su punto medio.
- Profundidad del tórax (Th).
Es la distancia máxima entre el esternón y el dorso de la canal, a nivel de la sexta vertebra.

2). Sobre el músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (Figura 9).

- Diámetro mayor (a).
- Diámetro menor (b).
- Espesor de la grasa subcutánea (c).

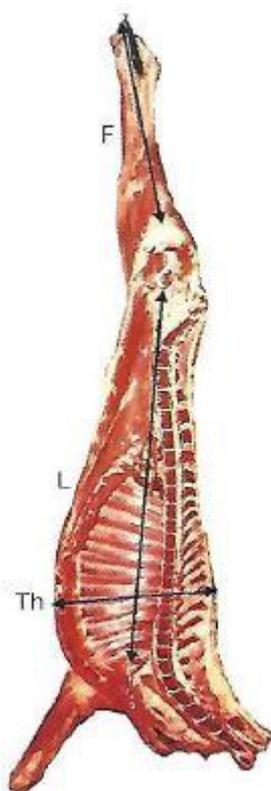


Figura 8. Medidas internas (F: longitud de la pierna, L: longitud de la canal, Th: profundidad del tórax; Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

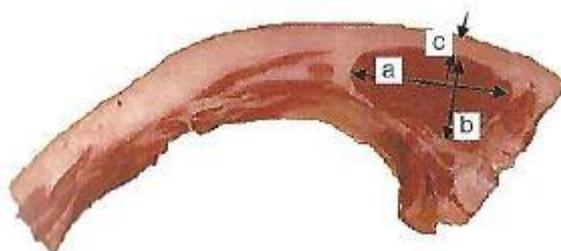


Figura 9. Medidas sobre el músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (a: diámetro mayor, b: diámetro menor, c: espesor de grasa; Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

Índices

- Índice de compacidad de la pierna (G/F).
- Índice de compacidad de la canal Es el cociente entre el peso de la canal fría (PCF) y la medida L.
- Índice de compacidad del músculo Longissimus thoracis et lumborum ($[b/a] \times 100$).

3.4.3. Despiece de la canal

Se registraron los pesos de la cabeza, de la media canal izquierda, de la grasa renal izquierda y del riñón izquierdo; además, se realizó el despiece de la media canal izquierda, diferenciándose cinco regiones anatómicas descritas en Delfa et al. (2005), descrita a continuación siguiendo el orden de obtención de las piezas:

- Espalda o paletilla (Figura 10).

La separación de la espalda se define por cuatro líneas de corte. El límite posterior (línea DE) es perpendicular al dorso de la canal y pasa por el punto C que se determina mediante la incisión realizada con la punta de un cuchillo por la cara interna del costillar entre la 5ª y 6ª costilla. El punto E se sitúa entre la 5ª y 6ª articulación costo-condral. La línea EP es el límite inferior, sigue paralelo al dorso, partiendo del punto E ya definido, y termina en la punta del pecho (punto P). El límite superior (línea DV) corresponde al dorso respetando el cartílago de prolongación de la escápula. Finalmente el límite anterior (línea VU) comienza en el punto V a nivel del borde posterior del cuerpo de la cuarta vértebra cervical.

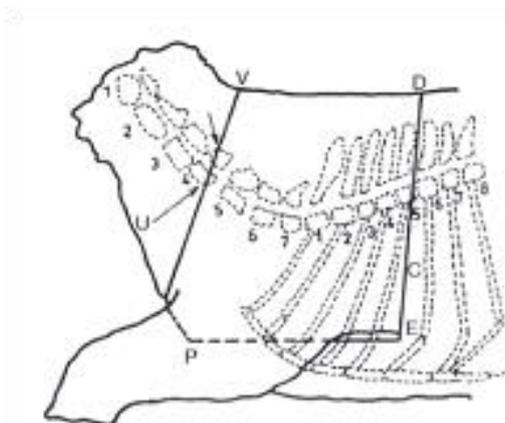


Figura 10. Esquema del corte de la espalda (Delfa et al., 2005).

Delimitados los puntos descritos se inicia la separación de la espalda realizando con el cuchillo un corte que sigue la línea DE que afecta los músculos cutáneo (*Cutaneus trunci*) y el dorsal ancho (*Latissimus dorsi*) y un corte a lo largo de la línea EP afectando a los músculos pectorales (*Pectoralis*

3. MATERIAL Y MÉTODOS

transversus; *Pectoralis descendens*; *Pectoralis ascendens*) y levantando la espalda se separa ésta del cuerpo y de las costillas y del esternón llegando al cartílago de prolongación de la escapula, separándolo del músculo serrato ventral torácico. (*Serratus ventralis thoracis*). De este modo el cartílago de prolongación de la escapula queda integrado en la espalda. El corte VU ha seccionado los músculos de la región cervical braquiocefálica (*Brachiocephalicus*) y el omotransverso (*Omotransversarius*) y al levantar la espalda la grasa que envuelve al ganglio preescapular debe quedar integrada en la misma. Finalmente se desprende la espalda separando el músculo cutáneo a lo largo de la línea VD.

- Bajos.

Esta pieza comprende la región anatómica de la pared abdominal y la mitad ventral de la torácica (Figura 11). Puntos anatómicos de referencia: A y B. El punto A corresponde a la intersección de la pared dorsal del *Rectus abdominis* y el límite ventral de la porción carnosa del *Obliquus internus abdominis*, en el plano de la articulación de la quinta y sexta vértebras lumbares. El punto B corresponde a la extremidad craneal o manubrio del esternón.

El corte o sección que une ambos puntos debe hacerse paralelo a la columna vertebral, comenzando en el ligamento inguinal. Por consiguiente, el cordón testicular, el testículo y la grasa inguinal en los machos y la grasa de la ubre de las hembras quedan incluidos en esta pieza.

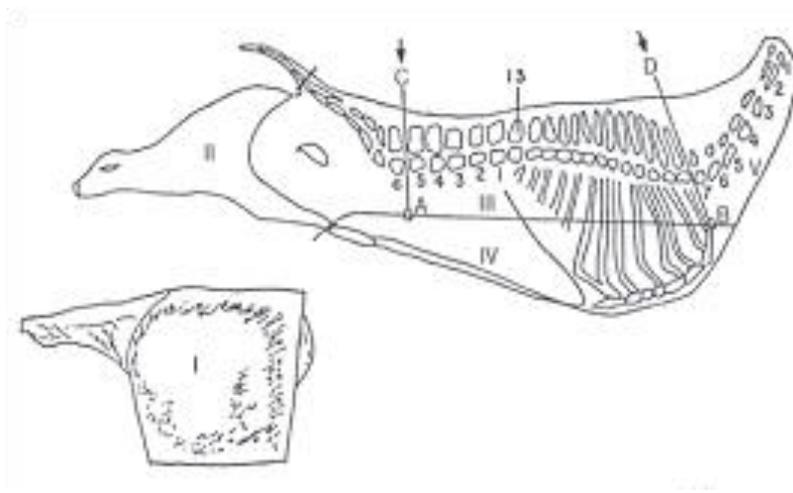


Figura 11. Esquema del despiece de caprino: I, paletilla; II, pierna; III, costillar; IV, bajos; V, cuello (Delfa *et al.*, 2005).

- Pierna.

Puntos anatómicos de referencia: C y A. El punto C corresponde a la articulación entre la quinta y sexta vértebras lumbares. El corte C-A debe hacerse perpendicular al plano sagital de la canal. Si dicho corte se hiciese entre la última vértebra lumbar y la primera sacra, afectaría al borde anterior del íleon. En las cabras el número de vértebras lumbares es de 6.

- Cuello.

Puntos anatómicos de referencia: D y B. El punto D corresponde a la articulación entre la última vértebra cervical y la primera torácica. El punto B corresponde al extremo craneal del manubrio del esternón. El corte D-B debe hacerse siguiendo el borde craneal de la primera costilla

- Costillar.

La separación de las cuatro piezas descritas permite obtener esta quinta pieza anatómica. Puntos anatómicos de referencia: A, B, C y D. Además, se separó otra pieza, denominada zona lumbar, desde la quinta vértebra lumbar hasta la última vértebra torácica.

Asimismo las cinco regiones anatómicas se agruparon en las siguientes categorías comerciales:

- Categoría comercial I o Extra: pierna y costillar.
- Categoría comercial II o Primera: espalda o paletilla.
- Categoría comercial III o Segunda: bajos y cuello.

3.5. Análisis estadístico.

La variable PN se analizó estadísticamente con el Proc GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2012), utilizando un modelo que contempló los efectos fijos de la raza, el sexo, el tipo de parto, las interacciones dobles y la triple.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Las variables GMD, edad estimada a los 6, 7, 8 y 9 kg de PV, cuantitativas de la canal y las medidas objetivas del color, fueron analizadas estadísticamente con el Proc GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2012), utilizando un modelo que contempló los efectos fijos de la raza, el sexo y su interacción. También se utilizó el Proc FREQ para analizar la fertilidad y la frecuencia de las variables cualitativas de la canal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índices reproductivos

En total parieron 75 cabras de las 91 puestas en cubrición. La fertilidad de los machos de raza Boer fue del 80% (36 cabras paridas de 45 en cubrición) y la de los machos de raza Murciano-Granadina fue del 85% (39 cabras paridas de 46 en cubrición). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La Tabla 1 recoge el número de partos y de cabritos nacidos en función de la raza y el tipo de parto. El número total de cabritos nacidos fue de 156, de los cuales 69 fueron cabritos cruzados (BM; 68 vivos y 1 muerto) y 87 cabritos Murciano-Granadinos puros (MG; 81 vivos y 6 muertos). La prolificidad en términos de nacidos totales por parto fue un 16% superior en el lote de cabras apareadas con machos MG ($87/39=2,23$ cabritos por parto) que en el lote de cabras apareadas con machos BO ($69/36=1,92$ cabritos por parto). Esta diferencia en prolificidad resultó menor al expresarla en número de nacidos vivos por parto (10% superior en los lotes de machos MG; 2,08 vs. 1,89), puesto que la mortalidad al nacimiento fue mayor en los cabritos MG que en los cruzados. En la Tabla 1 se aprecia que la mayor prolificidad de las cabras apareadas con sementales MG fue debida a la mayor frecuencia de partos triples y cuádruples.

Tabla 1. Número de partos y cabritos nacidos en función de la raza y el tipo de parto.

TIPO DE PARTO	BM ¹				MG ²			
	NP ³	Nº cabritos nacidos			NP	Nº cabritos nacidos		
		Machos	Hembras	Total		Machos	Hembras	Total
Simple	7	4	3	7	7	3	4	7
Doble	25	30	20	50	18	19	17	36
Triple	4	7	5	12	12	23	13	36
Cuádruple	-	-	-	-	2	1	7	8
Total	36	41	28	69	39	46	41	87

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ NP: Número de partos.

4.2. Peso al nacimiento (PN)

Se evaluó el PN en todos los cabritos nacidos vivos a excepción de los de parto cuádruple (n=141), ya que sólo se produjeron nacimientos de este tipo en el caso de los cabritos MG. En la Tabla 2 se muestran los valores medios, mínimos y máximos del peso al nacimiento de los cabritos experimentales en función de la raza, el tipo de parto y el sexo.

El PN fue un 23% superior ($P < 0,001$) en los BM ($2,67 \pm 0,066$ kg; $m \pm ES$) respecto a los MG ($2,18 \pm 0,054$ kg). Estos resultados son similares a los obtenidos para el mismo cruce por Pérez-Baena *et al.* (2015a), donde los cabritos BM nacieron con un peso medio de $2,79 \pm 0,134$ kg y los cabritos MG de $2,18 \pm 0,134$ kg ($P < 0,01$). No obstante, el PN medio de los cabritos cruzados resultó inferior al obtenido por Goonerwardene *et al.* (1998) en cabritos cruzados de BO con razas lecheras de mayor tamaño adulto que la raza MG como son: Spanish (3,48 kg de PN), Alpina (3,95 kg) y Saanen (4,09 kg). En la misma línea, los valores de PN de los cabritos MG también son inferiores a los publicados por otros autores ($2,44 \pm 0,14$ kg, Fuentes-García *et al.*, 1988; Pérez-Baena *et al.*, 2013; $2,46 \pm 0,08$ kg).

El sexo también influyó significativamente ($P < 0,001$) sobre el PN de los cabritos, de modo que en los machos fue un 17% superior al de las hembras ($2,61 \pm 0,056$ kg vs. $2,24 \pm 0,065$ kg). La interacción raza x sexo no resultó significativa.

El tipo de parto (simple, doble o triple) influyó significativamente ($P < 0,001$) sobre el PN, como cabía esperar. Además, la interacción raza x tipo de parto fue significativa ($P < 0,001$) puesto que el PN de los cabritos cruzados fue siempre superior al de los cabritos MG, pero las diferencias fueron más elevadas en los partos simples y dobles que en los triples (Tabla 3).

La cría de los cabritos con bajos PN es más problemática, dado que, en general, se observa una peor adaptación a la tetina, mayor mortalidad y menor velocidad de crecimiento. Este aspecto resta relevancia al hecho de que las cabras del lote de machos MG presentaran una mayor prolificidad, puesto que fue debido principalmente a la mayor frecuencia de partos triples y cuádruples y, por tanto, de cabritos con bajo PN.

Tabla 2. Valores medios, mínimos y máximos del peso al nacimiento (kg) de los cabritos experimentales en función de la raza, sexo y tipo de parto.

TIPO DE PARTO	RAZA									
	BM ¹					MG ²				
	N ³	m ⁴	DT ⁵	Mín. ⁶	Máx. ⁷	N	m	DT	Mín.	Máx.
Simple										
Machos	4	3,27	0,768	2,19	4,00	3	2,72	0,497	1,99	3,28
Hembras	3	2,95	0,271	2,69	3,23	4	2,27	0,405	1,89	2,84
Doble										
Machos	29	2,95	0,386	2,17	3,72	19	2,18	0,484	1,11	3,20
Hembras	20	2,48	0,409	1,82	3,16	16	1,98	192,5	1,69	2,38
Triple										
Machos	7	2,45	0,248	2,18	2,83	19	2,11	0,326	1,29	2,80
Hembras	5	1,91	0,292	1,46	2,18	12	1,83	0,440	1,05	2,41

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ N: Número de animales.

⁴ m: Valor medio.

⁵ DT: Desviación típica.

⁶ Mín.: Valor mínimo.

⁷ Máx.: Valor máximo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Efecto de la interacción entre la raza y el tipo de parto sobre el peso al nacimiento (kg;m±ES) en cabritos cruzados (BM) y Murciano-Granadinos (MG).

RAZA	TIPO DE PARTO		
	SIMPLE	DOBLE	TRIPLE
BM ¹	3,11±0,149	2,71±0,060	2,18±0,115
MG ²	2,49±0,131	2,08±0,066	1,97±0,070
Niv.Sig. ³	***	***	ns

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001).

4.3. Características de crecimiento

Debido a problemas patológicos sobrevenidos durante el experimento, no se han considerado en el análisis de los datos aquellos cabritos que manifestaron problemas digestivos y respiratorios persistentes y/o con muy bajas velocidades de crecimiento ($VC \leq 50$ g/día). Esto afectó a un total 22 cabritos procedentes del cruce entre machos de raza BO y hembras de raza MG y 53 procedentes del cruce entre machos y hembras de la raza MG. Por tanto en los resultados se han tenido en cuenta 74 cabritos cuya distribución en función de la raza y el sexo se muestra en la Tabla 4. En esta misma Tabla se recogen los valores medios, mínimos y máximos de las variables PN, GMD y edad a la que se alcanzan los 9 kg PV de los cabritos considerados en este experimento en función de la raza y el sexo. Asimismo, las Figuras 12 y 13 muestran, respectivamente, la evolución del PV (kg) y la GMD (g/día) a cada semana de edad.

En las Figuras 12 y 13 se observa que los cabritos BM presentaron, respecto a los cabritos MG, pesos y GMD superiores en todas las semanas de edad desde el nacimiento.

Tabla 4. Valores medios, mínimos y máximos de las variables peso al nacimiento, ganancia media diaria y edad a los 9 kg de peso vivo de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

VARIABLE	RAZA			
	BM ¹		MG ²	
	Macho (n ³ =28)	Hembra (n=18)	Macho (n=16)	Hembra (n=12)
PN⁴ (kg)				
m ⁵	2,93	2,41	2,39	2,15
DT ⁶	0,458	0,493	0,486	0,376
Mín. ⁷	2,17	1,46	1,69	1,26
Máx. ⁸	4,00	3,23	3,28	2,84
GMD⁹ (g/d)				
m	146,9	140,8	100,8	87,5
DT	19,83	17,78	21,56	14,19
Mín.	108,0	107,0	70,0	63,00
Máx.	178,0	174,0	149,0	106,00
Edad¹⁰ (días)				
m	42,2	47,8	68,7	80,3
DT	7,31	8,97	16,77	14,41
Mín.	28,9	35,6	46,1	63,6
Máx.	60,5	70,5	96,9	106,3

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ n: Número de animales.

⁴ PN: Peso al nacimiento, en kilogramos.

⁵ m: Valor medio.

⁶ DT: Desviación típica.

⁷ Mín.: Valor mínimo.

⁸ Máx.: Valor máximo.

⁹ GMD: Ganancia media diaria desde el nacimiento hasta el sacrificio, en gramos/día.

¹⁰ Edad: Edad a la que se alcanza el peso de sacrificio (9 kg), en días.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

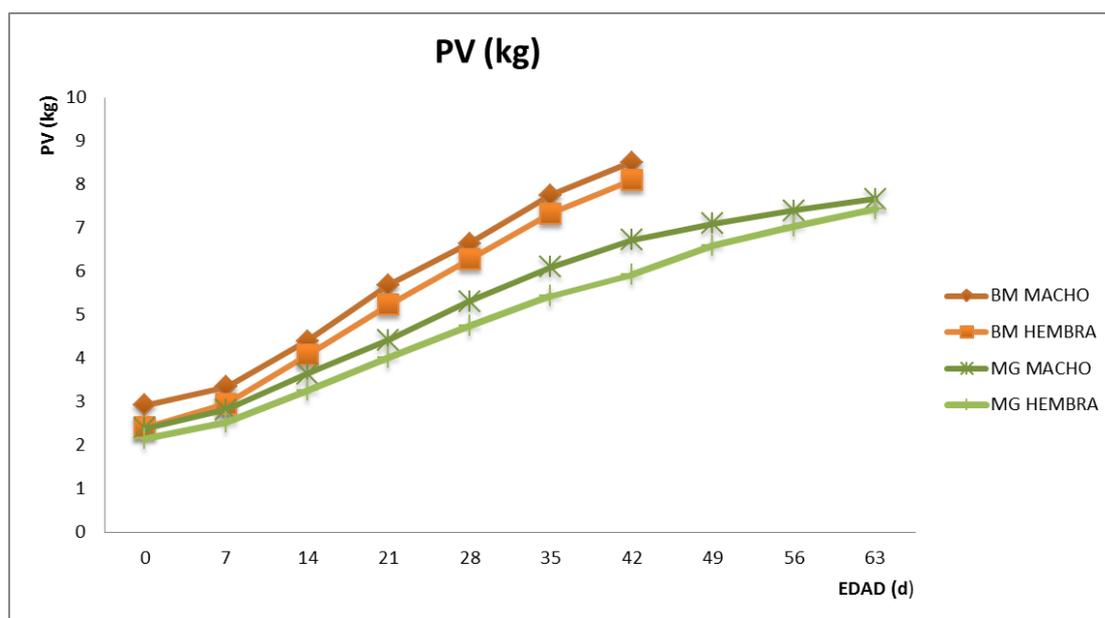


Figura 12. Evolución del peso vivo (PV; kg) a cada semana de edad en cabritos según la raza y el sexo (BM: cruzados Boer x Murciano-Granadina; MG: Murciano-Granadinos puros).

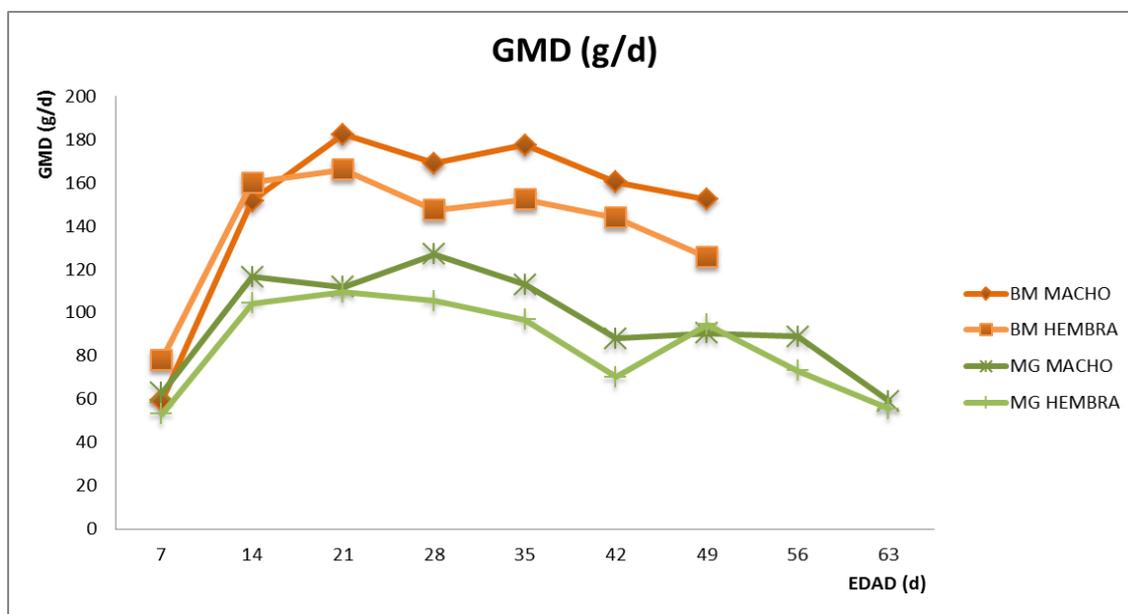


Figura 13. Evolución de la ganancia media diaria (GMD; g/día) a cada semana de edad en cabritos según la raza y el sexo (BM: cruzados Boer x Murciano-Granadina; MG: Murciano-Granadinos puros).

El análisis estadístico de las variables GMD y edad hasta alcanzar los 6, 7, 8 y 9 kg de PV (Tablas 5 y 6) mostró que el efecto de la raza y el sexo fue significativo ($P < 0,05$ a $P < 0,001$) para todas las variables estudiadas, mientras que su interacción no lo fue.

El valor medio de GMD (Tabla 5) desde el nacimiento hasta el sacrificio fue un 53% superior ($P < 0,001$) en los cabritos BM ($143,8 \pm 2,87$ g/día) que en los MG ($94,1 \pm 3,62$ g/día). Estos valores son inferiores a los obtenidos para el mismo cruce por Pérez-Baena *et al.* (2015a), donde la GMD de los cabritos cruzados fue de $179,3 \pm 3,83$ g/día y la de los MG puros de $139,7 \pm 3,83$ g/día; no obstante, la diferencia obtenida en la GMD entre razas en el presente estudio ha sido superior (53% vs. 29%). El crecimiento de los cabritos BM es superior al obtenido por autores como Goonerwardene *et al.* (1998) en cruces BOxSpanish (119 g/día) y BOxSaanen (127 g/día) o Browning *et al.* (2011) en BOxSpanish (120,4 g/día) y similar al obtenido por Goonerwardene *et al.* (1998) en BOxAlpina (146 g/día) o Browning *et al.* (2011) en BOxKiko (138,4 g/día). Sin embargo, la GMD de los cabritos MG es inferior a la publicada, también en LA, por otros autores como Fuentes *et al.* (1988) de $137,6 \pm 11,96$ g/día en machos y $127,83 \pm 7,71$ g/día en hembras, o Sanz Toro *et al.* (2005) de 152,1 g/día en machos y 134,7 g/día en hembras.

La edad estimada a la que los cabritos alcanzaron los 9 kg de PV fue 29,5 días inferior en los cabritos cruzados que en los MG puros ($45,0 \pm 1,74$ vs. $74,5 \pm 2,20$ días; $P < 0,001$). Este valor es superior al obtenido por (Pérez-Baena *et al.*, 2015a), donde la diferencia de edad para alcanzar ese peso entre cabritos BM y MG fue de 15,2 días ($35,0 \pm 1,45$ vs. $50,2 \pm 1,45$). Por otro lado, la edad a la que los cabritos MG alcanzaron los 9 kg de PV fue superior a la obtenida por Falagán (1984), donde los animales alcanzaron este mismo PV a los 53 días de vida en un sistema de crianza en LN y con acceso a pienso comercial para lactantes *ad libitum*.

La Tabla 6 recoge la edad estimada (días) a la que los animales alcanzaron los 6, 7, 8 y 9 kg de PV. Como se puede apreciar, la edad a la que los cabritos llegaron al peso indicado fue menor en los BM que en los MG

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

puros en todos los casos, siguiendo la línea de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de Pérez-Baena *et al.* (2013; 2015a).

En nuestro trabajo se ha confirmado que los cabritos BM presentan un mayor PN y GMD que los MG puros, si bien los valores obtenidos son inferiores a los descritos por Pérez-Baena *et al.* (2015a) para el mismo cruce. Las diferencias entre este último estudio y el presente radican en el sistema de crianza (triadas en cubículos con cama de paja vs. locales colectivos con suelo de slat plástico) y el tipo de lactorreemplazante ofrecido (en nuestro experimento es de peor calidad). Por tanto, se observa que los animales BM son capaces de ofrecer mejores índices productivos que los MG puros incluso cuando las condiciones ambientales empeoran.

Tabla 5. Peso al nacimiento, ganancia media diaria y edad al sacrificio ($m \pm ES$) de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

VARIABLES	RAZA			SEXO		
	BM ¹	MG ²	Niv. Sig. ³	Macho	Hembra	Niv. Sig.
PN ⁴ (Kg)	2,67±0,070	2,27±0,088	**	2,66±0,072	2,28±0,086	**
GMD ⁵ (g/d)	143,8±2,87	94,1±3,62	***	123,8±2,97	114,1±3,53	*
Edad ⁶ (días)	45,0±1,74	74,5±2,20	***	55,4±1,81	64,0±2,15	**

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo ($P > 0,05$); * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); *** ($P < 0,001$).

⁴ PN: Peso al nacimiento, en kilogramos.

⁵ GMD: Ganancia media diaria desde el nacimiento hasta el sacrificio, en gramos/día.

⁶ Edad: Edad a la que se alcanza el peso de sacrificio, en días.

Tabla 6. Efecto de la raza y el sexo sobre la edad estimada (días; $media \pm ES$) de los cabritos experimentales a los 6,7,8 y 9 kg PV.

PV ¹ (kg)	RAZA				SEXO			
	BM ²	MG ³	Niv. Sig. ⁴	Dif. Días ⁵	Machos	Hembras	Niv. Sig.	Dif. Días
6	24,8±1,06	39,6±1,34	***	14,8	29,8±1,10	34,6±1,31	**	4,8
7	31,8±1,32	51,5±1,67	***	19,7	39,0±1,37	44,3±1,63	*	5,3
8	38,0±1,52	64,2±1,93	***	26,2	47,7±1,58	54,5±1,88	**	6,8
9	45,0±1,74	74,5±2,20	***	29,5	55,4±1,81	64,0±2,15	**	8,6

¹ PV: Peso vivo (Kilogramos).

² BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

⁴ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo ($P > 0,05$); * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); *** ($P < 0,001$).

⁵ Dif. Días: Diferencia en días en llegar al mismo peso entre razas.

4.4. Características de la canal

En la Tabla 7 se muestran las variables registradas en el proceso de obtención de la canal de los cabritos experimentales ($n=72$). Los cabritos BM fueron sacrificados a un peso similar al de los MG puros, pero presentaron valores significativamente superiores ($P<0,001$) en el peso de la canal caliente (PCC), el peso de la canal fría (PCF), el rendimiento de la canal caliente (RCC), el rendimiento de la canal fría (RCF) y los rendimientos comerciales (RCC_{COM} y RCF_{COM}). Estos resultados difieren de los obtenidos por Pérez-Baena *et al.* (2015b), quienes no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de la canal para este mismo cruce, respecto a los cabritos MG puros. Los valores medios de RCC y RCF de los cabritos cruzados ($52,4\pm 0,3\%$ y $51,2\pm 0,3\%$ respectivamente) son similares a los obtenidos por (Pérez-Baena, *et al.*, 2015b). En el presente trabajo el rendimiento de la canal de los cabritos MG (RCC: $50,5\pm 0,3\%$) fue similar al descrito por Zurita-Herrera *et al.* (2011; RCC: 50,98%) en cabritos MG criados en LA con suplemento de heno de alfalfa y acceso a agua y sacrificados con 7 ± 1 kg de PV. Sin embargo, en otros trabajos realizados en cabritos MG se obtuvieron rendimientos de la canal superiores, como es el caso de Pérez-Baena *et al.* (2015b; RCF: $50,7\pm 0,4\%$ vs. $49,5\pm 0,3\%$) o Panea *et al.* (2012; RCC_{COM} : 64,8% vs. $61,5\pm 0,4\%$). Del resto de variables registradas para obtener la canal, la raza afectó significativamente al peso de la piel, de las patas y del aparato digestivo ($P<0,001$): las dos primeras presentaron valores más elevados en los cabritos BM, mientras que la tercera fue superior en los cabritos MG. Respecto al efecto del sexo, los machos presentaron un mayor peso de la asadura ($P<0,01$) y de las patas ($P<0,001$) que las hembras.

El pH de la carne en el momento de sacrificio, a 45 minutos y a 24 horas *post mortem*, no se vieron afectados significativamente por la raza, el sexo ni la interacción raza x sexo. El valor medio del pH a las 24 horas fue de $5,95\pm 0,174$ en los cabritos BM y de $5,93\pm 0,176$ en los MG puros.

Tabla 7. Peso vivo al sacrificio, peso de la canal, rendimiento de la canal y peso de las componentes que no forman parte de la canal (media±ES) de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

	RAZA			SEXO		
	BM ¹	MG ²	Niv. Sig. ³	Machos	Hembras	Niv. Sig.
	(n=46)	(n=26)		(n=43)	(n=29)	
Peso Vivo (g)	9034±55,7	8934±73,2	ns	9000±59,0	8968±71,0	ns
Peso Desang. (g)	8637±56,7	8484±74,5	ns	8560±60,1	8561±71,8	ns
Peso Piel (g)	1165±10,0	1021±13,1	***	1104±10,6	1083±12,7	ns
Peso Patas (g)	396±3,9	333±5,0	***	385±4,0	344±4,9	***
Peso Ap. Dig. (g)	1179±35,6	1388±46,7	***	1233±37,7	1334±45,1	ns
Peso Asadura (g)	525±6,8	515±9,0	ns	535±7,3	505±8,7	**
Peso Cabeza (g)	481±3,8	485±5,0	ns	487±4,1	479±4,8	ns
PCC⁴ (g)	4730±35,3	4508±47,1	***	4635±38,3	4603±44,7	ns
PCF⁵ (g)	4628±34,9	4422±46,6	***	4549±37,8	4501±44,2	ns
RCC⁶ (%)	52,4±0,3	50,5±0,3	***	51,5±0,3	51,3±0,3	ns
RCF⁷ (%)	51,2±0,3	49,5±0,3	***	50,6±0,3	50,2±0,3	ns
RCC_{COM}⁸ (%)	63,5±0,3	61,5±0,4	***	62,8±0,3	62,3±0,4	ns
RCF_{COM}⁹ (%)	62,4±0,3	60,6±0,4	***	61,8±0,3	61,2±0,4	ns

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001).

⁴ PCC: Peso canal caliente (no incluye cabeza ni asadura).

⁵ PCF: Peso canal fría (no incluye cabeza ni asadura).

⁶ RCC: Rendimiento canal caliente = PCCx100/PV.

⁷ RCF: Rendimiento canal fría = PCFx100/PV.

⁸ RCC_{COM}: Rendimiento canal caliente comercial (el PCC incluye cabeza y asadura).

⁹ RCF_{COM}: Rendimiento canal fría comercial (el PCF incluye cabeza y asadura).

En la Tabla 8 se han recogido las variables obtenidas en el despiece de la media canal izquierda. Las canales de los cabritos BM tuvieron un mayor peso de la media canal (P<0,01) y de la paletilla (P<0,05) que los cabritos MG, pero esta diferencia entre los genotipos estudiados no se manifestó en el resto de piezas de mayor calidad de la canal y tampoco en el porcentaje del peso de la canal que representan las categorías comerciales. Los pesos registrados en el resto de las variables medidas son similares a los obtenidos por Zurita *et al.* (2011).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El hecho de que muchas variables estudiadas de la canal no hayan diferido significativamente entre razas y sexos podría explicarse por las diferencias existentes en la edad de sacrificio (los cabritos BM fueron sacrificados con 29,5 días de edad menos que los MG y los machos 8,6 días menos que las hembras, si bien el peso de sacrificio era similar), es decir, con diferencias en el grado de madurez. Por ejemplo, Ruiz de Huidobro (2003) indica que las hembras, dado su menor formato corporal adulto, y al ser sacrificadas al mismo peso que los machos, ya han alcanzado un mayor porcentaje de madurez y, por lo tanto, poseen un mayor desarrollo y un mayor estado de engrasamiento que los machos de igual PV, incluso desde los 30 días de edad.

Tabla 8. Variables del despiece de la media canal izquierda (media±ES) de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

	RAZA			SEXO		
	BM ¹ (n=46)	MG ² (n=26)	Niv Sig ³	Machos (n=43)	Hembras (n=29)	Niv Sig
Peso Media canal (g)	2302±17,8	2209±24,0	**	2260±19,5	2251±22,8	ns
Peso Riñón (g)	25±0,5	29±0,6	***	27±0,5	27±0,6	ns
Peso Grasa peri. (g)	48±2,2	32±3,0	***	35±2,4	45±2,8	**
Peso Paletilla (g)	482±4,6	465±6,2	*	483±5,0	465±5,9	*
Peso Pierna (g)	781±8,1	756±10,7	ns	776±8,7	761±10,2	ns
Peso Costillar (g)	458±5,4	447±7,2	ns	449±5,9	456±6,9	ns
Peso Bajos (g)	253±3,9	242±5,2	ns	245±4,2	250±4,9	ns
Peso Cuello (g)	216±3,1	204±4,2	*	213±3,4	206±4,0	ns
CAT. I⁴ (%)	53,8±0,2	54,5±0,3	ns	54,2±0,2	54,1±0,3	ns
CAT. II⁵ (%)	21,0±0,1	21,1±0,2	ns	21,4±0,2	21,0±0,2	**
CAT. III⁶ (%)	20,4±0,2	20,2±0,3	ns	20,3±0,2	20,2±0,2	ns

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001).

⁴ CAT. I: Categoría Extra (Σ costillar y pierna).

⁵ CAT. II: Categoría Primera (paletilla).

⁶ CAT. III: Categoría Segunda (Σ bajos y cuello).

En la Tabla 9 se recogen aquellas variables de la canal en las que resultó significativa la interacción raza x sexo: peso de la media canal, peso del aparato digestivo, peso del cuello, rendimiento de la canal caliente (RCC), rendimiento de la canal fría (RCF) y los rendimientos comerciales (RCC_{COM} y

R_{CF_{COM}}). Se puede observar que esta interacción se debe a que en los cabritos machos no hubo diferencias significativas entre los cabritos BM y los MG, mientras que en las hembras MG, respecto a las hembras BM, presentaron valores significativamente inferiores en todas estas variables, excepto en el peso del aparato digestivo.

Tabla 9. Variables de la canal (media±ES) en las que resultó significativa la interacción raza x sexo en los cuatro tipos de cabrito considerados.

	TIPO DE CABRITO				Niv.Sig. RxS ⁵
	BM-m ¹	BM-h ²	MG-m ³	MG-h ⁴	
P.Med.Can(g)	2277±22,5 ^{bc}	2328±28,0 ^c	2244±31,8 ^{ab}	2176±35,9 ^a	*
P.Ap.Dig(g)	1204±44,5 ^a	1154±55,5 ^a	1262±60,8 ^a	1513±71,0 ^b	*
P.Cuello(g)	213±3,9 ^b	218±4,9 ^b	214±3,9 ^b	193±6,3 ^a	*
RCC⁶ (%)	51,8±0,3 ^b	52,9±0,4 ^c	51,2±0,5 ^b	49,8±0,5 ^a	**
R_{CF}⁷ (%)	50,7±0,3 ^b	51,8±0,4 ^c	50,5±0,4 ^b	48,6±0,5 ^a	***
RCC_{COM}⁸ (%)	63,2±0,4 ^{bc}	63,8±0,5 ^c	62,3±0,5 ^{ab}	60,8±0,6 ^a	*
R_{CF_{COM}}⁹ (%)	62,0±0,4 ^b	62,7±0,4 ^b	61,6±0,5 ^b	59,6±0,5 ^a	**

¹ BM-m: Cabritos macho procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² BM-h: Cabritos hembra procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

³ MG-m: Cabritos macho procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

⁴ MG-h: Cabritos hembra procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina.

⁵ Niv.Sig. RxS: Nivel de significación estadística de la interacción raza x sexo, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001); a-c: letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05).

⁶ RCC: Rendimiento canal caliente = PCCx100/PV.

⁷ R_{CF}: Rendimiento canal fría = PCFx100/PV.

⁸ RCC_{COM}: Rendimiento canal caliente comercial (el PCC incluye cabeza y asadura).

⁹ R_{CF_{COM}}: Rendimiento canal fría comercial (el PCF incluye cabeza y asadura).

En la Tabla 10 se presentan las medidas objetivas obtenidas en la canal. Los cabritos cruzados presentaron una significativa menor longitud de la pierna (P<0,01), menor profundidad del tórax (P<0,001), menor diámetro mayor del músculo *Longissimus thoracis* (a; P<0,001), mayor índice de compacidad de la canal (PCC/L; P<0,01) y mayor índice de compacidad del músculo *Longissimus thoracis* (P<0,05), que los cabritos MG puros. Esto puede explicarse porque se trata de animales más jóvenes y también porque al introducir una raza cárnica, se aumenta el grado de compacidad de la canal. El efecto del sexo y de la

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

interacción raza x sexo no resultó significativo para ninguna de las variables estudiadas.

Tabla 10. Comparación de las medidas objetivas de las canales e índices de compacidad (media± ES) de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

	RAZA			SEXO		
	BM ¹ (n=46)	MG ² (n=26)	Niv. Sig. ³	Machos (n=43)	Hembras (n=29)	Niv. Sig.
Anchura grupa(cm)	13,7±0,10	14,0±0,13	ns	13,9±0,10	14,0±0,12	ns
Perímetro grupa(cm)	35,5±0,15	35,5±0,19	ns	35,3±0,16	35,6±0,19	ns
Longitud pierna(cm)	21,4±0,14	22,1±0,19	**	21,6±0,15	21,8±0,17	ns
Long. int. canal(cm)	44,0±0,16	43,6±0,2	ns	44,0±0,18	43,5±0,21	ns
Prof. tórax(cm)	16,8±0,14	17,6±0,18	***	17,0±0,15	17,3±0,17	ns
a⁴ (mm)	38,8±0,50	42,3±0,67	***	40,7±0,54	40,4±0,64	ns
b⁵ (mm)	17,9±0,45	17,1±0,60	ns	17,5±0,49	17,5±0,57	ns
c⁶ (mm)	0,41±0,025	0,34±0,033	ns	0,41±0,027	0,34±0,032	ns
G/F⁷	0,64±0,005	0,64±0,007	ns	0,64±0,006	0,64±0,0069	ns
PCC/L⁸	105,3±0,77	101,4±1,03	**	104,2±0,83	103,4±0,98	ns
Ind. Comp. L Th⁹	46,5±1,38	40,7±1,83	*	43,6±1,49	43,6±1,75	ns

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001).

⁴ a: Diámetro mayor del músculo *Longissimus thoracis*.

⁵ b: Diámetro menor del músculo *Longissimus thoracis*.

⁶ c: Espesor de la grasa subcutánea.

⁷ G/F: Índice de compacidad de la pierna = anchura de grupa/longitud de la pierna

⁸ PCC/L: Índice de compacidad de la canal = PCC/longitud interna de la canal

⁹ Ind. Comp, L Th: Índice de compacidad del músculo *Longissimus thoracis* = ([b/a] x100).

Respecto a las variables cualitativas de la canal, no se apreciaron diferencias significativas entre ambos grupos de cabritos en el color de la grasa (todas color blanco), tipo de canal (BM: 40 muy magra y 6 magra; MG: 25 muy magra) y color del músculo (BM: 39 rosa pálido, 6 rosa y 1 otro color; MG: 21 rosa pálido y 4 rosa), excepto en la calificación del engrasamiento pélvico-renal (P<0,05; BM: 25 poco, 18 normal y 3 mucho; MG: 21 poco y 4 normal).

En la Tabla 11 se recogen los valores obtenidos al evaluar de manera objetiva el color de los músculos *Longissimus thoracis* (LTh) y *Rectus abdominis* (RA) de los cabritos experimentales.

La raza tan solo afectó significativamente a 2 de estas variables, ya que los cabritos BM presentaron una pigmentación más amarilla (b^* ; $P < 0,05$) en el músculo LTh y un color (H^0 ; $P < 0,01$) diferente en el músculo RA, respecto a los cabritos MG. Ni el sexo ni la interacción raza x sexo tuvieron un efecto significativo sobre las variables estudiadas. Los valores encontrados para las distintas variables objetivas del color están dentro del rango de los obtenidos por otros autores en varias razas caprinas como Bañón *et al.* (2012), Alcalde *et al.* (2009) o Ripoll *et al.* (2012).

Con el fin de poder valorar cuantitativamente la diferencia existente en el color de las canales de los cabritos cruzados y MG puros, se calculó el valor de la diferencia total de color (ΔE^*), en ambos músculos, siguiendo la fórmula: $\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$. Se obtuvo un valor ΔE^* para el músculo LTh de 1,03 y para el RA de 0,7. Según Carrasco *et al.* (2009) se considera que valores de ΔE^* alrededor de 2-3 pueden ser distinguidos por jueces no entrenados si las muestras se evalúan una junto a otra, mientras que si se evalúan por separado el valor ΔE^* puede ser incluso menor que 6. Dado que los valores obtenidos de ΔE^* son menores que 2, podemos deducir las diferencias en el color de las canales no son perceptibles por el ojo humano.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 11. Color (media±ES) de los músculos *Longissimus thoracis* (LTh) y *Rectus abdominis* (RA) de los cabritos experimentales en función de la raza y el sexo.

	RAZA			SEXO		
	BM ¹ (n=46)	MG ² (n=28)	Niv Sig ³	Machos (n=44)	Hembras (n=30)	Niv Sig
LTh						
L*	46,1±0,43	45,2±0,57	ns	46,2±0,46	45,1±0,54	ns
a*	7,4±0,29	7,1±0,39	ns	7,0±0,32	7,5±0,37	ns
b*	2,6±0,11	2,2±1,15	*	2,5±0,12	2,4±0,14	ns
H⁴	20,5±1,01	18,0±1,34	ns	20,4±1,09	18,1±1,28	ns
C⁵	7,9±0,29	7,5±0,39	ns	7,5±0,31	7,9±0,37	ns
RA						
L*	52,9±0,36	53,4±0,48	ns	53,6±0,39	52,7±0,45	ns
a*	7,2±0,28	6,5±0,37	ns	6,7±0,30	7,0±0,35	ns
b*	2,1±0,17	1,6±0,22	ns	1,8±0,18	1,9±0,21	ns
H	25,2±4,00	45,3±5,29	**	35,7±4,30	34,9±5,03	ns
C	7,7±0,24	6,9±0,32	ns	7,2±0,26	7,4±0,31	ns

¹ BM: Cabritos procedentes del cruce entre machos de raza Boer y hembras de raza Murciano-Granadina.

² MG: Cabritos procedentes del cruce entre machos y hembras de raza Murciano-Granadina

³ Niv. Sig.: Nivel de significación estadística, ns: no significativo (P>0,05); * (P<0,05); ** (P<0,01); *** (P<0,001).

⁴ H: Tono.

⁵ C: Croma.

5. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se ha confirmado que la realización del cruce industrial de cabras de raza Murciano-Granadina con sementales de la raza Boer presenta ventajas interesantes para los ganaderos:

1. Los índices reproductivos (fertilidad y prolificidad) fueron similares.
2. Los cabritos cruzados presentaron un mayor peso de nacimiento.
3. Los cabritos cruzados presentaron mayores velocidades de crecimiento y, por tanto, alcanzaron el peso de sacrificio a una edad menor que los cabritos puros.
4. Los cabritos cruzados presentaron mayores rendimientos de la canal y ésta presentó un mayor grado de compacidad. No se apreciaron grandes diferencias en los parámetros medidos de la canal entre cabritos cruzados y puros.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Argüello, A. (2000). *Lactancia artificial de cabritos, encalostrado, crecimiento, calidad de la canal y de la carne*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Blackburn, H. D. (1995). Comparison of performance of Boer and Spanish goats in two U.S. locations. *Journal of animal science*, 73(1), 302-309. doi:/1995.731302x
- Browning, R., Phelps, O., Chisley, C., Getz, W. R., Hollis, T., y Leite-Browning, M. L. (2012). Carcass yield traits of kids from a complete diallel of Boer, Kiko, and Spanish meat goat breeds semi-intensively managed on humid subtropical pasture. *Journal of Animal Science*, 90(3), 709-722.
- Cameron, M. R., Luo, J., Sahl, T., Hart, S. P., Coleman, S. W., y Goetsch, A. L. (2001). Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. *Journal of animal science*, 79(6), 1423-1430.
- Cole, H. H., Beeson, F. N., Bell, W. M., Bentley, J. M., Carpenter, O. A., Cassard, G., Clegg, D. W., et al. (1964). *Producción animal*. Zaragoza: Acribia.
- Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., y Kirton, A. H. (1987). Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livestock Production Science*, 17, 149-159.
- Delfa, R., Teixeira, A., y Colomer-Rocher, F. (2005). Composición regional y tisular de la canal caprina. En V. Cañeque y C. Sañudo (Eds.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*, Monografías INIA (pp 189-198).
- Devendra, C., y Burns, M. (1983). Goat production in the Tropics Commonwealth agricultural Bureaux. *Farnham Royal, England*, 51-57.
- Ding, W., Kou, L., Cao, B., y Wei, Y. (2010). Meat quality parameters of descendants by grading hybridization of Boer goat and Guanzhong Dairy goat. *Meat Science*, 84(3), 323-328.

- Dubeuf, J.-P., Morand-Fehr, P., y Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research, Contribution of Goats to Mankind*, 51(2), 165-173.
- FAOSTAT. (2014). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado a partir de <http://faostat.fao.org/>
- Fuentes, F., Gonzalo, C., Herrera, M., Escobar, S., y Quiles, A. (1988). Crecimiento en cabritos de raza Murciano-Granadina. *Archivos de zootecnia*, 37(138), 155.
- Gibb, M. J., Cook, J. E., y Treacher, T. T. (1993). Performance of British Saanen, Boer x British Saanen and Anglo-Nubian castrated male kids from 8 weeks to slaughter at 28, 33 or 38 kg live weight. *Animal production*.
- Goonewardene, L. A., Day, P. A., Patrick, N., Scheer, H. D., Patrick, D., y Suleiman, A. (1998). A preliminary evaluation of growth and carcass traits in Alpine and Boer goat crosses. *Canadian Journal of Animal Science*, 78(2), 229-232.
- Gutiérrez, M. J., García, T., Rodero, E., Peña, F., y Herrera, M. (1995). Influencia de la raza y el peso de sacrificio o el sistema de lactancia sobre la composición química de la carne de cabrito. *XX Jornadas científicas de la SEOC*, SEOC (pp 503-508).
- Hernández, F., y Tirado, A. (2016). Reflexiones sobre la situación actual, evolución y perspectivas de futuro del sector caprino a nivel mundial. *Tierras Ovino*, 15, 92-94.
- Ivanovic, S., Pavlovic, I., y Pisinov, B. (2016). The quality of goat meat and it's impact on human health. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32(2), 111-122.
- Lu, C. D. (2001). Boer goat production: progress and perspective. *Proceedings of the 2001 International Conference on Boer Goats in China.*, 9-7.
- Luo, J., Sahlu, T., Cameron, M., y Goetsch, A. L. (2000). Growth of Spanish, BoerxAngora and BoerxSpanish goat kids fed milk replacer. *Small Ruminant Research*, 36(2), 189-194.
- Malan, S. W. (2000). The improved Boer goat. *Small Ruminant Research*, 36(2), 165-170.

- Martínez, A. (2015). La leche de cabra española se reinventa. *Ganadería*, 99, 4-8.
- Muñoz, C. E. (2008). *Razas ganaderas españolas caprinas*. FEAGAS.
- MURCIGRAN. (2013). Federación Española de Criadores de Caprino de Raza Murciano-Granadina. Recuperado julio 7, 2016, a partir de www.murcigran.es
- Naude, R. T., y Hofmeyr, H. S. (1981). Meat production. En C. Gall (Ed.), *Goat production* (pp 285-307). London: Academic Press.
- van Niekerk, W. A., y Casey, N. H. (1988). The Boer Goat. II. Growth, Nutrient requirements, Carcass and Meat quality. *Small Ruminant Research*, 1, 355-368.
- Panea, B., Alcalde, M. J., Ripoll, G., Horcada, A., Teixeira, A., y Sañudo, C. (2011). Efecto del peso al sacrificio sobre las características de la canal de cabritos de cinco razas españolas. *Tierras Caprino*, 6, 78-82.
- Panea, B., Ripoll, G., Albertí, P., Álvarez, R., Córdoba, M. G., Argüello, A., y Alcalde, M. J. (2015). Efecto de la raza y el sistema de lactancia sobre el color de la carne de cabritos de 5 razas españolas. *XVI Jornadas sobre Producción Animal*, AIDA (Vol. 2, pp 624-626).
- Panea, B., Ripoll, G., Sañudo, C., Teixeira, A., Horcada, A., y Alcalde, M. J. (2010). Estudio mediante encuesta del primer eslabón del canal de distribución de la carne de cabrito en España: del ganadero al entrador. *XXXV Congreso de la SEOC*, 466-469.
- Pérez-Baena, I., Dorantes, J. A., Sánchez-Quinche, A., Gutiérrez, A., Fernández, N., Rodríguez, M., Gómez, E. A., et al. (2013). Características de crecimiento de cabritos Murciano-Granadinos puros y procedentes del cruce con sementales especializados cárnicos de la raza Boer. Primeros resultados. *Tierras Caprino*, 6, 64-68.
- Pérez-Baena, I., y Franch-Dasí, J. (2014). Reflexiones sobre la situación actual, evolución y perspectivas de futuro del sector caprino a nivel mundial. *Tierras Caprino*, 9, 78-82.
- Pérez-Baena, I., Jarque-Durán, M., Franch-Dasí, J., Fernández, N., Rodríguez, M., Gómez, E. A., Martí, J. V., et al. (2015a). Características de crecimiento de cabritos Murciano-Granadinos puros y Procedentes del cruce con sementales especializados cárnicos de la raza Boer. *XL*

- Congreso Nacional y XVI Congreso Internacional de la SEOC*, SEOC (pp 283-288).
- Pérez-Baena, I., Jarque-Durán, M., Franch-Dasí, J., Fernández, N., Rodríguez, M., Gómez, E. A., Palomares, J. L., et al. (2015b). Características de la canal de cabritos Murciano-Granadinos puros y procedentes del cruce con sementales especializados cárnicos de la raza Boer. *XL Congreso Nacional y XVI Congreso Internacional de la SEOC*, SEOC (pp 289-294).
- Poto, A., Lobera, J. B., y Peinado, B. (2000). Razas autóctonas de Murcia: Estimación del censo y aptitudes. *Archivos de zootecnia*, 49(185), 107-114.
- Ripoll, G., Alcalde, M. J., Horcada, A., Sañudo, C., y Panea, B. (2009). Influencia del sistema de lactancia sobre la calidad de la canal de cabrito de las razas Murciano-Granadina y Malagueña. *XIII Jornadas sobre Producción Animal*, AIDA (Vol. 2, pp 589-591).
- Rojas, A., y Meneses, R. (2004). Características de la raza Boer. *Boletín INIA (Chile)*, (115), 1-15.
- Ruiz de Huidobro, A., Miguel, E., Cañeque, V., y Velasco, S. (2005). Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal caprina. En V. Cañeque y C. Sañudo (Eds.), *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*, Monografías INIA (pp 143-169).
- Ruiz de Huidobro, F., Onega, E., Blázquez, B., y Miguel, E. (2003). Metodología para la descripción de la calidad de la canal y de la carne del cabrito lechal. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (349), 51-62.
- Sheridan, R., Hoffman, L. C., y Ferreira, A. V. (2003). Meat quality of Boer goat kids and Mutton Merino lambs 1. Commercial yields and chemical composition. *Animal Science*, 76, 63-71.
- Shrestha, J. N. B., y Fahmy, M. H. (2007). Breeding goats for meat production: 2. Crossbreeding and formation of composite population. *Small Ruminant Research*, 67(2-3), 93-112.
- Sierra, I. (1984). El cruce industrial en la producción de carne ovina. *Hojas divulgadoras*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 6.

- Webb, E. C. (2014). Goat meat production, composition, and quality. *Animal Frontiers*, 4(4), 33-37.
- Webb, E. C., Casey, N. H., y Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small Ruminant Research*, Special Issue: Plenary papers of the 8th International Conference on Goats, 60(1–2), 153-166.
- Zurita-Herrera, P. (2013). *Estudio de las características de la canal y de la carne en cabritos de raza Murciano-Granadina*. Córdoba: Universidad de Córdoba.